

ทิวาวรรณ เนตรผง : การวัดระยะทางด้วยอัลตราโซนิกเซนเซอร์โดยอาศัยการวิเคราะห์สัญญาณเชิงเวลา-ความถี่

(ULTRASONIC DISTANCE MEASUREMENT BASED ON TIME-FREQUENCY DISTRIBUTION TECHNIQUES) อ.ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.สรวิทย์ สุจิตจร, 173 หน้า, ISBN 974-533-256-9

งานวิจัยวิทยานิพนธ์นี้ ได้ดำเนินการวิเคราะห์สัญญาณคลื่นเหนือเสียง สำหรับวัดระยะทางด้วยอัลตราโซนิกเซนเซอร์ที่มีความแม่นยำ โดยอาศัยเทคนิคการประมวลผลสัญญาณดิจิทัล ซึ่งได้นำเสนอวิธีวิเคราะห์สามวิธี กล่าวคือ วิธีการตั้งค่าจุดเริ่มเปลี่ยนแบบเหมาะสมที่สุดโดยอาศัยจินเนติกอัลกอริทึม วิธีการวิเคราะห์สัญญาณเชิงเวลา-ความถี่ด้วยการแปลงเวฟเล็ต และวิธีการวิเคราะห์สัญญาณเชิงเวลา-ความถี่ด้วยการกระจายของชอย-วิลเลียมส์ เพื่อให้ผลการหาเวลาในการเดินทางของคลื่นเหนือเสียง ซึ่งใช้ในการคำนวณหาระยะทางมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด วิธีการวิเคราะห์สัญญาณคลื่นเหนือเสียงที่ได้นำเสนอเป็นการพัฒนาอัลกอริทึม โดยในการทดลองวัดระยะทางได้ใช้อัลตราโซนิกเซนเซอร์ที่มีความถี่เรโซแนนซ์ 40 กิโลเฮิร์ตซ์ เป็นเซนเซอร์ในการวัด สำหรับการตรวจสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่ได้นำเสนอทำได้โดยเปรียบเทียบความแม่นยำของระยะทางที่วัดได้ทั้งสามวิธี จากผลการทดลอง พบว่า วิธีการตั้งค่าจุดเริ่มเปลี่ยนแบบเหมาะสมที่สุดให้ค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดและมากที่สุดจำกัดอยู่ที่ 0.149% และ 1.148% ตามลำดับ ส่วนค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดของวิธีการวิเคราะห์สัญญาณเชิงเวลา-ความถี่ด้วยการแปลงเวฟเล็ตโดยใช้มอร์เลตเวฟเล็ต แมกซิกันแฮทเวฟเล็ต และคอยเฟล็ตเวฟเล็ตเป็นเวฟเล็ตแม่จำกัดอยู่ที่ 0.072% 0.143% และ 0.098% ตามลำดับ และค่าความผิดพลาดมากที่สุดของวิธีการแปลงเวฟเล็ตด้วยเวฟเล็ตแม่ทั้งสาม คือ 0.222% 0.241% และ 0.243% สำหรับค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดและมากที่สุดของวิธีการวิเคราะห์สัญญาณเชิงเวลา-ความถี่ด้วยการกระจายของชอย-วิลเลียมส์จำกัดอยู่ที่ 0.095% และ 0.280% ตามลำดับ โดยจะเห็นว่าวิธีที่มีความแม่นยำที่สุด คือ วิธีการวิเคราะห์เชิงเวลา-ความถี่ด้วยการแปลงเวฟเล็ตที่ใช้มอร์เลตเวฟเล็ตเป็นเวฟเล็ตแม่

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ปีการศึกษา 2546

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

TIWAWAN NETPONG : ULTRASONIC DISTANCE MEASUREMENT BASED ON
TIME-FREQUENCY DISTRIBUTION TECHNIQUES THESIS ADVISOR :
ASSOC.PROF. SARAWUT SUJITJORN, Ph.D. 173 PP. ISBN 974-533-256-9

ULTRASONIC DISTANCE MEASUREMENT/OPTIMUM THRESHOLD/WAVELET
TRANSFORM/CHOI-WILLIAMS DISTRIBUTION

This thesis presents digital signal processing techniques for a high-accuracy ultrasonic distance measurement. Three methods are proposed including an optimum threshold method using genetic algorithm, time-frequency distribution methods using wavelet transform and Choi-Williams distribution, respectively. The objective of these techniques is to precisely capture the time-of-flight of the ultrasonic wave, which in turn leads to the calculated distance with minimum error attainment. The algorithms of the proposed methods have been developed and experimentally used with a 40-kHz ultrasonic sensor. The performance comparisons of the three methods are presented. From the experimental results, the optimum threshold approach gives the minimum and the maximum full-scale errors of 0.149% and 1.148%, respectively. The minimum full-scale errors of morlet, Mexican hat and coiflet wavelets of the time-frequency distribution method using wavelet transform are 0.072 %, 0.143% and 0.098%, respectively, and the maximum full-scale error of the corresponding mother wavelets are 0.222%, 0.241% and 0.243%, respectively. The time-frequency distribution method using Choi-Williams distribution gives the minimum and the maximum full-scale errors of 0.095% and 0.280%, respectively. By considering the full-scale errors, the results clearly demonstrate that the time-frequency distribution method using wavelet transform with morlet wavelet provides the best distance measurement.

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2546

ลายมือชื่อนักศึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....